ЗАПИСЬ НА DVD: MULTI И DUAL

Печатается с разрешения журнала Stereo&Video (www.stereo.ru).

Алексей Грудинин (Москва)

Конкурентная борьба ведущих производителей электронной техники привела к появлению на рынке нескольких несовместимых DVD–форматов. Выходом из сложившейся ситуации является создание мультистандартных записывающих приводов. О технических особенностях существующих DVD–форматов и проблемах создания универсального DVD–привода читайте в этой статье.

Очередным толчком для развития DVD стало появление в 1997 г. записываемых DVD–дисков и рекордеров для них. Сегодня производители предлагают на рынке шесть вариантов записываемых версий DVD–ROM. Это DVD–R общего назначения или DVD–R(G), его профессиональный вариант DVD–R(A), DVD–RAM, DVD–RW, DVD+RW и DVD+R. На диски DVD–R и DVD+R возможна только однократная запись, а три других допускают многократную запись и стирание.

Первым в конце 1997 г. был представлен DVD–R, летом следующего — DVD–RAM. Перезаписываемый диск DVD–RW появился в Японии в декабре 1999 г., а доступным по всему миру стал только весной 2001 г. Его европейский конкурент DVD+RW вышел на рынок в конце того же года, и, наконец, DVD+R появился в середине 2002 г. Первоначально записываемые диски (DVD–R и DVD–RAM) были ориентированы только на компьютерное применение: бытовые DVD–видеорекордеры появились лишь в 2000 г.

Мозаика форматов и совместимость

Существующие различные форматы записываемых DVD–дисков не совместимы друг с другом в двух смыслах. Во–первых, диски, записанные на аппарате одного формата, не воспроизводятся на рекордере другого формата. А во–вторых, несмотря на то что при разработке каждого формата декларировалась последующая возможность их воспроизведения любым компьютерным DVD–приводом или бытовым DVD–проигрывателем, на практике 100–процентной совместимости записываемых дисков и существующего парка аппаратуры нет (см. табл. 1).

С одной стороны, DVD Forum, промышленная группа, созданная для поддержки стандарта DVD, принял стандарты для DVD–R, DVD–RAM и DVD–RW. С другой — требования к DVD+RW и DVD+R разрабатывает DVD+RW Alliance, группа из восьми компаний, поддерживающих этот формат, которые, тем не менее, входят в DVD Forum. Следует отметить, что записываемые DVD–диски получили значительно большее распространение в компьютерном сегменте рынка. Но в последнее время активно появляются и бытовые DVD–рекордеры. Отметим только, что формат DVD+RW присутствует пока, в основном, на европейском рынке.

Понятно, что одновременное присутствие на рынке нескольких различных и несовместимых форматов записи на DVD делают непонятной ситуацию для производителей аппаратуры, что препятствует широкому распространению DVD–рекордеров. В любом случае, решение в пользу того или иного формата — особенно выбор между DVD–RAM и DVD–RW — становится для производителя наиболее напряженным. Естественно, что в сложившейся ситуации пользователи призывают к решению проблемы совместимости. Согласно исследованию JEIDA (ассоциация развития японской электронной промышленности), многие пользователи говорят, что если не будет выработан общий стандарт собственно для дисков, то производители будут вынуждены найти способ изготовления аппаратуры, поддерживающей диски нескольких или всех форматов. Производители приняли этот вызов и уже предлагают пишущие компьютерные DVD–приводы, которые работают с несколькими записываемыми DVD–форматами.

Таблица 1. Возможность воспроизведения и записи различных форматов DVD–дисков

Диск	Устройство					
	DVD	**DVD-R(G)**	**DVD-R(A)**	**DVD-RW**	**DVD-RAM**	**DVD+RW**
DVD-ROM	Да	Да	Да	Да	Да	Да
DVD-R(G)	Да	Да + Запись	Да	Да + Запись	Да	Да
DVD-R(A)	Да	Да	Да + Запись	Да	Да	Да
DVD-RW	Да/пр.	Да	Да	Да + Запись	Да/пр.	Да/пр.
DVD-RAM	Редко	Нет	Нет	Нет	Да + Запись	Нет
DVD+RW	Да/пр.	Да/пр.	Да/пр.	Да/пр.	Да/пр.	Да + Запись
DVD+R	Да	Да	Да	Да	Да	Да + Запись

Примечание: Запись невозможна, кроме тех случаев, когда это указано; Да – диск считывается; Да/пр. – диск считывается практически всегда, возможны проблемы с отдельными моделями.

Проблема совместимости записи и воспроизведения различными DVD-рекордерами обусловлена особенностями форматов носителей. Стандарты на DVD-форматы, которые поддерживает DVD Forum, определяют основные физические параметры, спецификацию файловой системы и другие дополнительные параметры. Физические параметры включают емкость записи, плотность записи, шаг дорожки, минимальную длину пита (метки, которую оставляет лазер) и качество записывающего и воспроизводящего сигнала. Стандарты на применения определяют формат записываемых видео- и музыкальных данных для каждого носителя, включая DVD-Video, DVD-Audio и DVD-Video Recording.

В стандартах для дисков DVD-R и DVD-RW DVD Forum впервые потребовал совместимости по воспроизведению со всеми DVD-проигрывателями. Именно поэтому диски DVD-R емкостью 4,7 Гб имеют тот же самый формат записи и характеристики сигнала, как и штампованные DVD-ROM с записанной информацией. Диски DVD-R сделаны так, что будучи записаны один раз, в дальнейшем используются как диски DVD-ROM.

В то же время, диски DVD-RW емкостью 4,7 Гб имеют отражающую способность только на уровне 18...30%, что соответствует параметрам двухслойных DVD-ROM с низкой отражающей способностью. Кстати, именно по этой причине некоторые проигрыватели принимают эти диски за двухслойные и не воспроизводят их, поскольку не могут правильно определить положение оптической головки. Но другие физические характеристики дисков DVD-RW полностью соответствуют характеристикам дисков DVD-ROM.

Основные характеристики DVD-дисков различных форматов приведены в табл. 2.

Нагрев, колебание и слежение

И в DVD-R, и в DVD-RW область данных, воспроизводимых пользователем (доступная информационная зона), имеет ту же структуру, что и аналогичная зона на дисках DVD-ROM (см. рис. 1 и 2). Это означает, что данные с DVD-R и DVD-RW легко считываются на любых DVD-воспроизводящих устройствах: бытовых DVD-проигрывателях и компьютерных приводах DVD-ROM.

Физически в записи на DVD-R используется такой же метод, как и для CD-R. Лазерный луч фокусируется на поверхности диска и нагревает органический краситель, образующий слой записи. Это изменяет коэффициент оптического отражения органического красителя, делая «видимым» записанный сигнал, который формируется в слое записи в виде последовательности меток.

При записи на DVD-RW и DVD+RW используется метод изменения фазового состояния вещества, образующего слой записи. При этом методе запись происходит, когда луч лазера выжигает метки на фоточувствительном материале слоя записи. Это также изменяет коэффициент отражения. Считывающая головка обнаруживает разницу в отражении и преобразует ее в сигнал. Для выпускаемых сегодня перезаписываемых дисков производители гарантируют 1000 циклов записи/стирания, хотя первоначально сообщалось о значительно большем числе — до 10 000 циклов.

Носители для записи DVD-RW содержат в основе дорожки с колебанием и питы в канавках, сформированные при изготовлении диска. При записи с использованием этой системы лазер следит за метками на дорожках и осуществляет временную привязку по синхропиту. У дисков DVD+RW похожая структура, но только для слежения за дорожкой используется высокочастотное колебание и отсутствуют питы. Использование ВЧ-колебаний позволяет решить проблему потери секторов на переходах при записи в несколько сессий.

Еще в первом поколении оптических дисков (то есть CD) была принята запись с постоянной линейной скоростью носителя (CLV). Такая же сервосистема используется в проигрывателях как для прессованных дисков DVD-ROM, так и для DVD-R/RW и DVD+R/RW. Следовательно, теоретически DVD-проигрыватели с таким же приводом, как и у бытовых DVD-видеопроигрывателей, позволят легко считывать сигнал с любого диска одного из этих четырех форматов.

Для дисков DVD-RAM, использующих тот же самый принцип записи с изменением фазового состояния, что и DVD-RW, фирмы оговаривают сохранение работоспособности до 100 000 циклов записи и стирания. Это единственный среди записываемых дисков, который используется в защитном корпусе-картридже. В дополнение к этому, диски DVD-RAM имеют более сложную по сравнению с другими записываемыми дисками структуру, что еще больше усложняет обеспечение их совместимости с обычными проигрывателями. С другой стороны, они пригодны для использования на компьютерах, поскольку допускают частую и фрагментарную перезапись в случайном порядке.

Для записи на DVD-RAM (см. рис. 1 и 2) применен совмещенный метод с использованием как дорожек с колебанием на основе, так и канавок, что хорошо согласуется с записью высокой плотности. При этом методе сигнал записывается и на канавку, и на поверхность. Чтобы осуществить это, головка попеременно фокусируется то на канавке, то на поверхности основы для каждого трека. Другими словами, после записи или воспроизведения с поверхности дорожки одного трека головка записи или воспроизведения фокусируется на поверхности канавки, а для следующего трека вновь поднимается на основу.

В DVD-RAM-приводах используется сервосистема с зональной постоянной скоростью (ZCLV) вращения дисков. Такая система обеспечивает эффективное использование всей поверхности диска. Сервосистема ZCLV требует разбиения области диска на отдельные кольцевые зоны, и для каждой поддерживается своя скорость вращения. Метки, определяющие границы этих сегментов, хорошо видны на поверхности диска как расходящиеся дуги. Такая структура с четким делением на сегменты очень удобна в компьютерном применении, поскольку значительно сокращает время поиска нужной информации в режиме с произвольным доступом.

Поскольку DVD-RAM имеет структуру, сильно отличающуюся от структуры DVD-R и DVD-RW-дис-

ков, стандартные DVD–видеопроигрыватели обычно не в состоянии воспроизвести DVD–RAM–диски, записанные на DVD–RAM–рекордерах. Чтобы получить возможность воспроизведения таких дисков, необходимо решить ряд проблем. Они связаны с особенностями оптической головки и сервосистемой в DVD–проигрывателе, а также сложностью обработки сигнала. Сегодня из присутствующих на рынке только несколько моделей DVD–проигрывателей могут воспроизводить DVD–RAM–диски. И, естественно, все эти модели произведены фирмой Matsushita (Panasonic).

Режимы записи: Video и Video Recording

Для видеосистем с использованием DVD применимы два формата. Один формат называется Video Format, и второй – Video Recording Format. Первый, Video, полностью соответствует требованиям стандарта DVD–Video и предполагает полную совместимость при воспроизведении. Этот формат разработан для записи видеоконтента на профессиональном сертифицированном оборудовании. Формат Video Recording разработан для DVD–рекордеров, которые оснащены функциями редактирования видеозаписи и специально ориентированы на запись AV–сигналов. Спецификации дают полный перечень параметров DVD–дисков, включая возможность записи, воспроизведения, стирания и редактирования, а также возможность работы в специальных режимах, например, воспроизведения с удвоенной или утроенной скоростью. DVD Forum принял формат Video Recording в 2000 г. так, чтобы обеспечить его совместимость с разработанным ранее стандартом на формат Video.

Таблица 2. Основные характеристики DVD–дисков

Характеристика	**Устройство**					
	DVD-ROM	**DVD-R**	**DVD-RW**	**DVD-RAM**	**DVD+RW**	**DVD+R**
Максимальная емкость записи для одностороннего однослойного диска (12 см), Гб	4,7					
Метод записи	Оптическая запись	Изменение свойств органического красителя	Изменение фазового состояния	Изменение фазового состояния	Изменение фазового состояния	Изменение свойств органического красителя
Отражение слоя записи	45…85% – однослойный диск; 18…30% – двухслойный диск	45…85%	18…30%	12…25%	18…30%	45…85%
Метод формирования дорожки	Питы	Колебание + + препиты	Колебание + + препиты	Колебание (канавки)	ВЧ-колебание	ВЧ-колебание
Шаг дорожки, мкм	0,74					
Максимальный размер записываемой метки, мкм	0,4	0,4	0,4	0,42	0,4	0,4
Фокусировка	Астигматическая аберрация	Астигматическая аберрация	Астигматическая аберрация	Использование астигматической аберрации затруднено	Астигматическая аберрация	Астигматическая аберрация
Слежение	Изменение фазы	Изменение фазы	Изменение фазы	Двухтактное	Изменение фазы	Изменение фазы
Управление скоростью	CLV*	CLV	CLV	ZCLV**	CLV или CAV***	CLV
Циклы записи/стирания	–	1	~1000	~100 000	~1000	1
Организация-промоутер	DVD Forum	DVD Forum	DVD Forum	DVD Forum	DVD + RW Alliance	DVD + RW Alliance
Примечания	Только воспроизведение, диск без картриджа	Однократная запись (диск без картриджа), основные характеристики совместимы с обычными DVD (только для чтения)	Многократная запись (диск без картриджа), основные характеристики совместимы с обычными DVD (только для чтения)	Многократная запись (диск с картриджем), основное назначение – работа с компьютером (при видеозаписи возможно редактирование)	Многократная запись (диск без картриджа), физическая основа подобна DVD-RW	Однократная запись (диск без картриджа), физическая основа подобна DVD-R

**CLV – система с постоянной линейной скоростью изменяет скорость вращения диска при перемещении от внутренних дорожек к внешним для поддержания постоянной плотности и увеличения времени записи. Длина сектора на внутренних дорожках равна длине сектора на внешних.*

***ZCLV: в системах с постоянной зональной линейной скоростью область записи на диске разбита на кольцевые зоны, так что длины секторов в каждой зоне равны. Увеличение плотности записи на внешних дорожках позволяет увеличить общую емкость записи на диске.*

****CAV: система с постоянной угловой скоростью поддерживает постоянную скорость вращения для всего диска.*

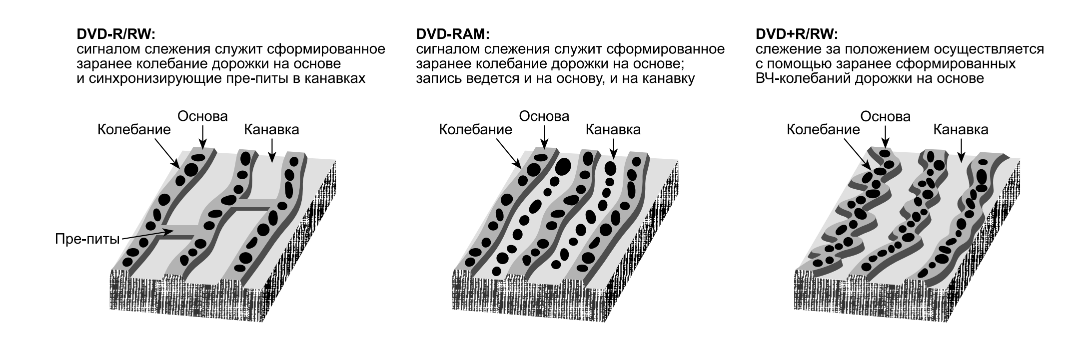


Рис. 1. Методы формирования записи на дисках DVD–ROM, DVD–RAM и DVD–R/RW

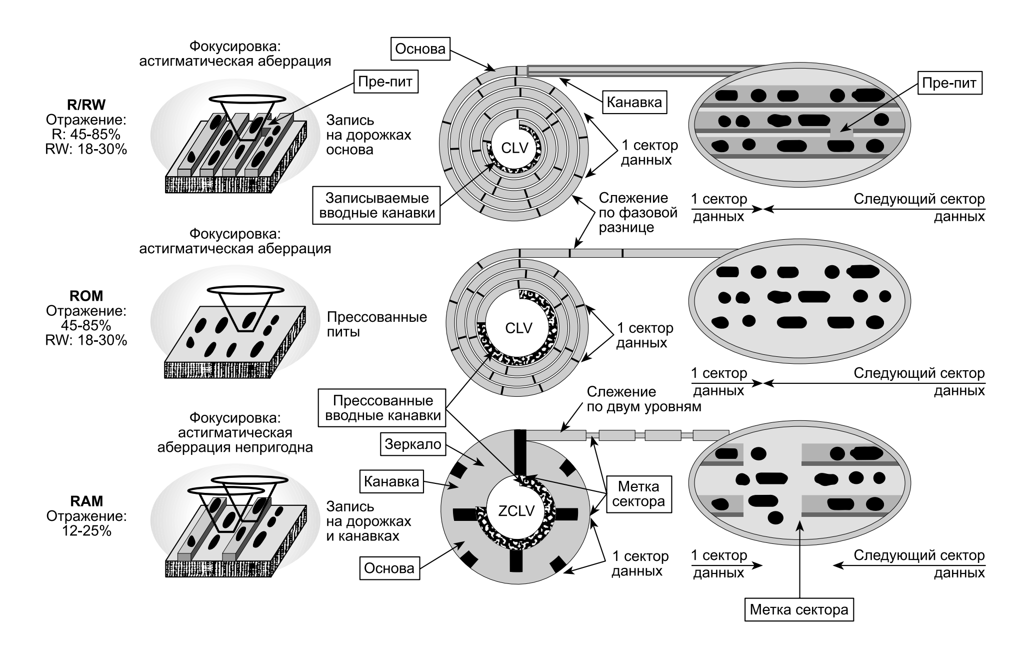


Рис. 2. Особенности структуры треков записываемых DVD–дисков

Диски DVD–R могут быть записаны в формате Video, а диски DVD–RW – и в Video, и в Video Recording. В коммерческих моделях DVD–рекордеров эти функции обозначаются как видеорежим (Video mode) и режим видеозаписи (VR mode). Фабричные прессованные DVD–видеодиски с фильмами являются, по сути, дисками DVD–ROM, с видеозаписью в режиме Video Format.

Диски для однократной записи DVD–R и DVD+R – это тоже DVD–ROM. А поскольку эта запись делается в формате Video, все диски без проблем воспроизводятся обычными DVD–видеопроигрывателями. И другие диски, в частности DVD–RW, записанные в этом же формате, DVD–проигрыватели также понимают.

Диски для многократной записи, как DVD–RAM, так и DVD–RW с видеозаписью в VR–формате, могут быть воспроизведены на DVD–проигрывателях при условии, что диск может быть изъят из картриджа. Однако, пока нет работающего стандарта, который определит один и тот же способ записи на всех записываемых дисках, производители аппаратуры не в состоянии сделать свои рекордеры способными воспроизводить все записываемые диски. Поэтому одни проигрыватели могут воспроизводить DVD–RW и DVD–RAM, а другие — нет.

Основные характеристики форматов DVD–видео приведены в табл. 3.

Совместимость существующих рекордеров

Подавляющее большинство представленных на рынке DVD–рекордеров, как компьютерных (а таких большинство), так и автономных бытовых, могут работать, то есть записывать и воспроизводить, максимум по два вида дисков. Возможные варианты – это DVD–R/RW, DVD–R/RAM или DVD+R/RW. При этом существуют модели DVD–R/RAM–рекордеров, которые имеют еще и встроенный жесткий диск. Такие модели предлагают Panasonic (DMR–HS2), Toshiba (SR–X2), Samsung (DVD–R3000), хотя они не все пока доступны на российском рынке.

Когда DVD Forum разрабатывал стандарты, предполагалось, что различные DVD–форматы должны быть совместимы друг с другом. То есть диски, записанные на любом DVD–рекордере, должны были бы воспроизводиться на любом DVD–проигрывателе. Однако на практике такие диски не всегда воспроизводятся на всех проигрывателях.

Одной из причин несовместимости является отличие структуры записываемых DVD–дисков от структуры коммерческих DVD–ROM с записью видеофильмов. На заводских DVD–дисках информация записана в виде последовательности питов. При воспроизведении проигрыватель направляет луч лазера на эти питы и считывает отраженный от них сигнал.

В случае с дисками DVD–R луч лазера, направленный на слой органического красителя, нагревает его, создавая последовательность меток, содержащих информацию. Для воспроизведения сигнала используется разница в отражении для меток и незатронутых участков диска. Отражающая способность у дисков DVD–RW исходно мала (она такая же, как у двухслойных DVD–дисков), и, кроме того, его структура отличается от DVD–ROM. Наиболее существенно, прямо на физическом уровне, отличается структура записи у дисков DVD–RAM.

Кроме разницы в структуре диска, сильно варьируется качество сигнала в зависимости от используемой оптической головки и усиления схемы обработки сигнала в DVD–проигрывателе. Понятно, что при таких условиях совместимость разных дисков и проигрывателей весьма проблематична.

Существует еще и временная проблема: поскольку форматы видеозаписи (Video Format и Video Recording Format) были внедрены в 2000 г., проигрыватели, выпущенные до этого, в основном не могут воспроизводить диски DVD–R, DVD–RW и DVD–RAM. Конечно, совместимость при воспроизведении DVD–дисков зависит от характеристик DVD–проигрывателя. И если у проигрывателей, выпущенных ранее принятия указанных стандартов, оптические головки имеют соответствующие характеристики и схемы обработки сигнала – подходящее усиление, то проблем с воспроизведением записанных DVD–дисков не должно возникать.

Наибольшая совместимость с существующим парком проигрывателей у DVD–дисков с однократной записью: она оценивается экспертами как очень высокая – с дисками DVD–R и DVD+R совместимо около 85% существующих моделей компьютерных приводов и проигрывателей. Для дисков с многократной записью ситуация сложнее. Проведенные исследования показали, что для дисков DVD–RW и DVD+RW можно говорить о совместимости с 65% моделей. Конечно, эти значения не абсолютны, поскольку результаты тестирования зависят от качества носителя, истории обращения с ним, условий записи, точности проигрывателя и тому подобное. Но все равно наибольшие проблемы возникают с DVD–RAM–дисками, и в первую очередь, из–за наличия защитного картриджа. Поэтому второе поколение дисков этого формата выпускается уже в картриджах, допускающих изъятие диска, или вообще без картриджа.

Рекордеры для всех форматов

Хотя существующие записываемые диски имеют разную физическую структуру, но во всех используется один и тот же базовый принцип записи и воспроизведения – все они оптические носители. Это теоретически дает возможность достичь совместимости всех форматов записываемых DVD–дисков.

В ноябре 2001 года DVD Forum подготовил требования по совместимости на DVD–Multi, которые

Таблица 3. Основные характеристики форматов DVD–видео

Характеристика	**DVD Video**	**DVD Video Recording**
Максимальная скорость потока данных, Мб/с	10,8	8
Видео		
Число потоков	1	
Сжатие	MPEG-1 или MPEG-2	
Скорость потока MPEG-1	1,856 Мб/с или менее	
Скорость потока MPEG-2	9,8 Мб/с или менее	
Звук		
Число потоков (макс.)	8	2
MPEG-1	48 кГц/сжатие/384 кб/с/2 кан.	48 кГц/сжатие/384 кб/с/7,1 кан.
MPEG-2	48 кГц/сжатие/912 кб/с/7,1 кан.	48 кГц/сжатие/912 кб/с/7,1 кан.
AC-3 (Dolby Digital)	48 кГц/сжатие/448 кб/с/5,1 кан.	48 кГц/сжатие/448 кб/с/5,1 кан.
Линейная ИКМ	96 кГц/24 бит/6,144 Мб/с/8 кан.	48 кГц/16 бит/1,536 Мб/с/8 кан.
Субкартинка		
Число потоков (макс.)	32	1
Алгоритмы кодирования	Кодирование длин серий, 2 бит/пиксель	
Объем данных изображения, кб (макс.)	53	
Зона отображения	Прямоугольная в рамке	
ТВ 525×60 (NTSC) (макс.)	720×748	
ТВ 625×50 (PAL) (макс.)	720×537	

стали нормативной основой для разработки DVD-проигрывателей, поддерживающих различные форматы DVD. Новые модели рекордеров и проигрывателей, разработанных в соответствии с этим DVD-Multi-стандартом, должны обеспечить большую совместимость с записываемыми DVD-дисками, чем имеющаяся на рынке DVD-аппаратура.

Спецификации DVD-Multi охватывают как записанные DVD (только для воспроизведения), так и чистые носители для записи. Специалисты уже разделили их на четыре категории, по две для компьютерных приводов и бытовых проигрывателей, в каждой раздельно – только для чтения и чтения/записи. Компьютерная часть определяет требования к приводу и физическому формату диска для записи и воспроизведения. В категории для бытовых устройств подразделение еще более тонко: тут оговариваются специальные требования для записи звука, видео и AV-программ. Универсальные проигрыватели и рекордеры, отвечающие этим требованиям, должны будут работать еще и со всеми существующими физическими форматами DVD-ROM, DVD-R/RW и DVD-RAM.

Соревнование между различными записываемыми DVD-форматами может скоро закончиться. Стандарт на оборудование DVD-Multi показывает путь для развития рекордеров, которые должны воспроизводить широкую гамму дисков. И такие DVD-Multi-приводы для компьютеров уже поставляют Hitachi, NEC, Matsushita, Samsung и Toshiba. Но поскольку форматы дисков, объединенные под логотипом Multi, первоначально больше нацелены на компьютерное применение (особенно DVD-ROM и DVD-R), представляются заслуживающими внимания усилия по объединению форматов DVD-RW и DVD+RW. Тем более что подобные универсальные приводы DVD±RW или DVD-Dual также существуют у NEC, Sanyo и Sony. Более того, фирма Sony уже несколько лет активно работает над созданием универсального DVD±RW-рекордера для бытового видео. Прототип его был показан еще в 2001 году на берлинской выставке IFA, а первые серийные образцы – в 2002 г. в Японии.

Разработка универсальных DVD-рекордеров ставит перед производителем ряд проблем. Необходимо, в первую очередь, преодолеть различия в физических параметрах DVD. Тут имеются в виду различия в форматах треков, шаге дорожек и отражении слоя записи.

Технические и технологические методы решения связанных с этим проблем могут охватывать совершенно разные подходы. Одни фирмы разрабатывают универсальные головки для считывания информации с любых дисков. Другие разрабатывают схему коммутации нескольких головок, чтобы каждая могла оптимально воспроизводить свой диск. Третьи создают чипы процессоров, которые позволят обрабатывать информацию с любых DVD-дисков.

В случае форматов DVD-RW и DVD+RW оказалось возможным использовать одну оптическую головку для воспроизведения дисков обоих форматов, поскольку они имеют много общего уже на физическом уровне, включая метод записи, шаг дорожки, минимальный размер записываемой метки. Изготовители надеются, что это позволит им выпустить универсальные DVD±RW-рекордеры по относительно небольшой цене.

Производители еще не анонсировали разработку рекордеров, которые поддерживали бы все записываемые DVD-форматы. Однако Toshiba обнародовала планы по созданию в 2003 г. DVD-рекордера, который будет поддерживать форматы DVD-RW и DVD-ROM. Упоминавшуюся выше модель универсального бытового DVD±RW-проигрывателя Sony планирует поставлять в Европу уже с начала года, компьютерный DVD±RW-привод этой фирмы уже доступен и в России.

В любом случае появление DVD-рекордеров, поддерживающих более одного DVD-формата, — серьезный шаг на пути к созданию универсального рекордера для всех DVD-дисков. Предпосылки в виде стандартов и технологических решений уже имеются. Так что вопрос только в том, как быстро производители ответят на этот вызов рынка.

Будем надеяться, что проблема совместимости форматов бытовой видеозаписи на DVD будет успешно решена и это решение положительно скажется в будущем. Дело в том, что производители аппаратуры и обладатели прав на видеофильмы вовсю трудятся над разработкой стандартов бытовой видеозаписи на диски с высокой четкостью HD-DVD. Пока опять обсуждаются три несовместимые версии такого формата: Blue-Laser, Blu-Ray и метод с увеличением сжатия информации на обычном DVD (с применением, скорее всего, алгоритма MPEG-4). Хочется верить, что к моменту обещанного появления HD-DVD на рынке в 2005 г. это будет единый формат.

Словарь

CD-R (CD-Recordable): технология записи CD-данных и музыки с использованием дешевых дисков с однократной записью. Для записи диска емкостью 650 Мб требуется от 5 до 74 минут в зависимости от скорости вращения привода. CDR-приводы и носители поддерживают UDF-формат.

CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory): формат компакт-диска используется для хранения текстовой, графической и звуковой (стерео-Hi-Fi) информации. Звуковые CD-проигрыватели не могут воспроизводить диски CD-ROM, а компьютерные CD-ROM-приводы могут воспроизводить и звуковые диски.

CD-RW (CD ReWritable): технология перезаписываемых CD. CD-RW-приводы могут также быть использованы для записи дисков CD-R и могут читать диски CD-ROM. Диски CD-RW могут быть перезаписаны более тысячи раз и читаются на универсальных (MultiRead) CD-ROM-приводах или совместимых с CD-RW звуковых CD-проигрывателях. CD-RW поддерживают UDF-формат. Сегодня имеются CD-RW с однократной и повышенной скоростями записи.

DVD (Digital Versatile Disc): появившийся в 1996 году оптический диск имеет те же самые размеры, что и CD, но значительно большую емкость: DVD-диск в зависимости от конструкции может хранить информации в 4...28 раз больше.

DVD-Audio: запущен в середине 2000 года и предназначен для записи звука, подобно формату CD-Audio. Однако поддерживает сэмплирование 16, 20 и 24 бит с различной частотой выборки от 44,1 до 192 кГц в отличие от фиксированных 16 бит и 44,1 кГц для CD. DVD-Audio-диск может также содержать музыкальные видео, графику и другую информацию.

DVD Video: популярный формат для высококачественного видео (MPEG-2) с многоканальным звуковым сопровождением (цифровым). Поддерживает множество потребительских функций, включая многоязыковое звуковое сопровождение и субтитры, многоракурсность и т.д.

DVD Forum: международная ассоциация производителей оборудования и носителей, программ и фильмов и других пользователей Digital Versatile Discs; создана в целях расширения использования и распространения идей и информации о формате и DVD. DVD Forum работает по продвижению DVD-RAM в качестве стандарта для индустрии информационных технологий и DVD-RW – для индустрии развлечений и потребительской электроники.

DVD Multi: логотип программы, которая поддерживает совместимость с DVD-RAM и DVD-RW. Это не привод, но определение методов тестирования, которые подтверждают способность привода фактически работать с дисками RAM и RW. Основной акцент делается на возможность чтения, но не записи. Спецификации записи/воспроизведения представлены DVD Forum с точки зрения использования DVD-RAM. Они должны воспроизводить диски, записанные в форматах DVD-ROM, DVD-Video, DVD-Audio, DVD-RW и DVD-R. Запись должна обеспечиваться на дисках DVD-ROM, DVD-RW и DVD-R. Производители других отраслей техники планируют поддержать эту спецификацию.

DVD-R (DVD Recordable): оригинальный диск (R/A, 635 нм) был представлен в 1998 г. фирмой Pioneer, и формат общего применения (R/G, 650 нм) был принят DVD Forum'ом в 2000 г. DVD-R – формат оптической памяти с однократной записью и многократным воспроизведением, подобный CD-R. DVD-R(A) используется при производстве DVD-Video и DVD-ROM-дисков.

DVD-RAM (DVD Random Access Memory): перезаписываемый DVD-диск, который поддерживают Panasonic, Hitachi и Toshiba. В этой технологии для записи и воспроизведения данных используется диск, помещенный в картридж. Последняя версия предлагает уже диск без картриджа, но незащищенный DVD-RAM-диск очень подвержен внешним воздействиям и не гарантирует сохранности данных. Впервые DVD-RAM-привод был представлен весной 1998 г. и имел емкость 2,6 Гб (односторонний диск) или 5,2 Гб (двухсторонний диск). Вторая версия DVD-RAM емкостью 4,7 Гб появилась в конце 1999 г., а двухсторонняя емкостью 9,4 Гб — в 2000 г. DVD-RAM-приводы обычно читают DVD-Video, DVD-ROM и CD-носители. Существующие компьютерные DVD-ROM-приводы и DVD-видеопроигрыватели не могут читать DVD-RAM-носители.

DVD-ROM (Read Only Memory): впервые появившийся в 1997 г. этот только читаемый DVD-диск используется для хранения данных и интерактивных звуковых и видеопрограмм. Диски DVD-ROM читаются на DVD-ROM- или DVD-RAM-приводах, но не воспроизводятся DVD-видеопроигрывателями, подключенными к телевизору и домашнему кинотеатру. Однако большинство компьютерных DVD-ROM-приводов воспроизводит фильмы на DVD-Video.

DVD-RW (DVD ReWritable): перезаписываемый DVD-формат, разработанный фирмой Pioneer, очень похож на формат DVD+RW, но его возможности в режиме с произвольной выборкой несколько хуже. На диск можно записать до 4,7 Гб.

DVD+RW (DVD ReWritable): разработанный совместно группой фирм (см. DVD+RW Alliance) единственный перезаписываемый формат (диск без картриджа), который обеспечивает полную совместимость с существующими DVD-проигрывателями и DVD-ROM-компьютерными приводами, как для видеозаписей в реальном времени, так и для компьютерных программ.

DVD+RW Alliance: добровольное объединение восьми фирм: Dell, Hewlett-Packard, Mitsubishi Chemical, Philips, Ricoh, Sony, Thomson и Yamaha, направленное на продвижение формата DVD+RW. При этом все фирмы являются участниками DVD Forum'a.

OSTA (Optical Storage Technology Association): эта ассоциация объединяет ведущих производителей приводов для оптических дисков. Основные задачи — разработка стандартов и поддержка использования оптических носителей.